

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

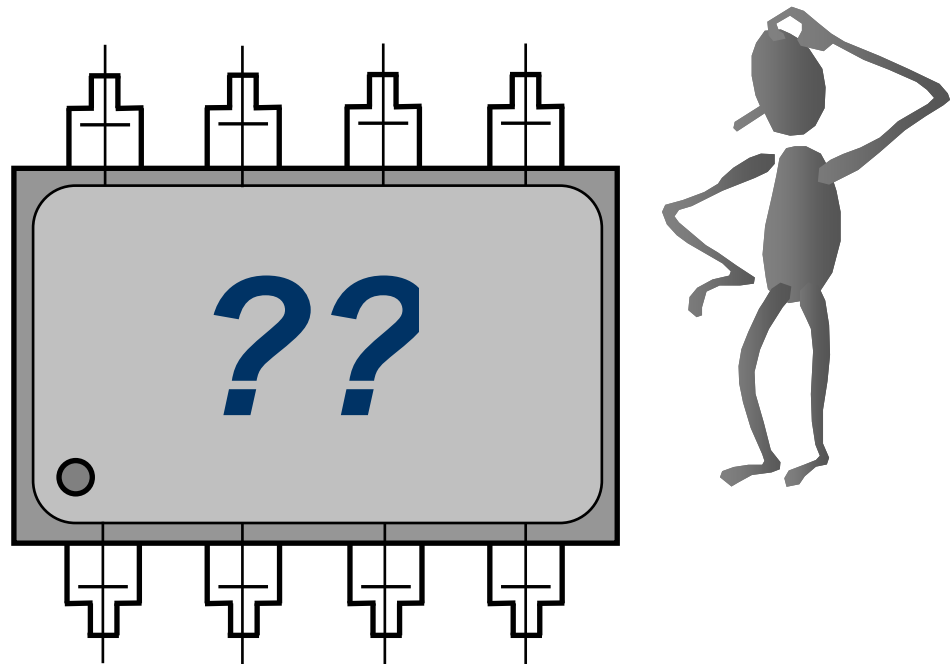


ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ЕЛЕКТРОНІКА і МІКРОСХЕМОТЕХНІКА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до практичних занять

(для студентів 3-4 курсів та слухачів другої вищої освіти,
які навчаються за напрямом 6.050702 «Електромеханіка»)



Харків – 2008

Електроніка і мікросхемотехніка: методичні вказівки до практичних занять (для студентів 3-4 курсів та слухачів другої вищої освіти, які навчаються за напрямом 6.050702 «Електромеханіка») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Ю. П. Колонтаєвський. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 27 с.

Укладач: доц., к.т.н. Ю.П. Колонтаєвський

Рецензент: професор, д.т.н. В.Б. Фінкельштейн

Рекомендовано кафедрою теоретичної та загальної електротехніки,
протокол № 5 від 13.12.2007 р.

ВСТУП

Дані методичні вказівки складено на основі робочої програми з дисципліни “Електроніка і мікросхемотехніка”. Вони призначені для студентів, які навчаються за напрямом 6.050702 “Електромеханіка”.

Метою проведення практичних занять з електроніки і мікросхемотехніки є освоєння студентами принципів побудови та дії:

- 1) підсилювачів напруги змінного струму;
- 2) підсилювачів напруги постійного струму;
- 3) імпульсних пристроїв;
- 4) цифрових логічних пристроїв.

Для забезпечення створення цілісного уявлення про розвиток електрики як науки у ході занять проводиться ознайомлення з основними етапами розвитку і вкладом видатних вчених, науковців і дослідників. Надається інформація з історії розвитку електроніки, демонструються зразки електронних приладів, ІМС (з застосуванням мікроскопу), типових електронних пристроїв та їх вузлів.

При підготовці до проведення практичних занять студент повинен ознайомитись з теоретичними відомостями у відповідних розділах підручника (навчального посібника) та свого конспекту лекцій.

Для освоєння принципів побудови і роботи електронних пристроїв у ході практичних занять розв’язуються задачі, змістом яких є висвітлення основних принципів будови та функціонування типових електронних пристроїв.

Також при проведенні практичних занять доцільно послідовно з викладом теоретичного матеріалу на лекційних заняттях розглядати приклади виконання розділів розрахунково-графічних робіт.

Розв’язання відповідних задач на практичних заняттях повинно забезпечити системність знань про будову і принципи дії типових електронних пристроїв, методики їх розрахунку, також підтверджуючи знання, отримані при вивченні теоретичного матеріалу і проведенні досліджень при виконанні лабораторних робіт.

Практичне заняття № 1
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ
НАПРУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ

Номер тижня семестру 2			
Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1. Структура і принцип дії підсилюючого каскаду напруги змінного струму	Л1-Л5 пп. 3.1, 3.2	М1 Ч. 1 Л2, Л3 пп. 12.2	
2. Підсилюючі елементи	Л1-Л5 пп. 2.4, 2.5		
3. Будова і принцип дії типових каскадів підсилення напруги змінного струму	Л1-Л5 пп. 3.9.2, 3.9.3	М1 Ч. 1 Л2, Л3 пп. 12.2	Видача завдання на виконання РГР «Попередній (ескізний) розрахунок підсилювача низької частоти»

Контрольні запитання до практичного заняття № 1

- 1. Що таке біполярний транзистор? Поясніть його будову та принцип дії. Наведіть умовні позначення.**
- 2. Як можна вмикати біполярний транзистор і який вигляд при цьому мають його вольт-амперні характеристики?**
- 3. Як будується динамічна характеристика транзистора? у яких режимах може працювати транзистор?**
- 4. Що таке польовий транзистор?**

Які є різновиди польових транзисторів?

Поясніть їх будову і принцип дії, наведіть умовні позначення.

- 5. Поясніть, коли виникає потреба в електронних підсилювачах і у чому полягає принцип підсилення?**
- 6. Вкажіть, як класифікують підсилювачі і які основні параметри і характеристики вони мають?**
- 7. Що таке підсилюючий каскад?**
- 8. Які Ви знаєте режими роботи підсилюючого каскаду та чим вони забезпечуються?**
- 9. Наведіть схеми завдання режиму спокою підсилюючого каскаду і поясніть принцип їх дії.**
- 10. Чому виникає потреба в температурній стабілізації підсилювача і як вона забезпечується?**
- 11. Наведіть схеми та поясніть за допомогою часових діаграм принцип дії підсилюючих каскадів з СЕ, з СБ, з СК, з СВ, з СС.**

Практичне заняття № 2
ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ
НАПРУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ

Номер тижня семестру 4			
Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1. Методика розрахунку каскаду підсилення зі спільним емітером	Л1-Л5 пп. 3.7.1	1-3 М1 Ч. 2 Л2, Л3 пп. 12.3	Видача завдання на виконання РГР «Остаточний розрахунок каскаду попереднього підсилення ПНЧ, виконаного за схемою з СЕ»
2. Зв'язок між каскадами підсилювача	Л1-Л5 пп. 3.9		
3. Будова і принцип дії кінечних каскадів підсилення	Л1-Л5 пп. 3.9.2, 3.9.3		

Контрольні запитання до практичного заняття № 2

- 1. Розкажіть, які схеми підсилювачів використовуються при побудові каскадів попереднього та кінцевого підсилення.**
- 2. Поясніть, у чому полягає завдання попереднього (ескізного) розрахунку ПНЧ?**
- 3. Вкажіть, у чому полягає завдання остаточного розрахунку ПНЧ?**
- 4. Поясніть, як за розрахунковими даними обирають параметри резисторів та конденсаторів з довідників?**
- 5. Вкажіть переваги застосування ПНЧ у інтегральному виконанні.**
- 6. Що таке зворотні зв'язки в підсилювачах і як вони впливають на їхні параметри та характеристики?**
- 7. Як будують багатокаскадні підсилювачі? Поясніть особливості їх роботи за допомогою амплітудної характеристики і АЧХ.**
- 8. Як забезпечується зв'язок між каскадами багатокаскадних підсилювачів?**
- 9. У чому полягають особливості роботи вихідних каскадів підсилення? Наведіть схеми і поясніть принцип дії трансформаторних і безтрансформаторних вихідних каскадів.**

Практичне заняття № 3

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ НАПРУГИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Номер тижня семестру 6			
Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1. Структура і принцип дії: а) балансного каскаду підсилення напруги постійного струму; б) диференційного каскаду підсилення напруги постійного струму; в) операційного підсилювача (ОП)	Л1-Л5 пп. 4.1 пп. 4.3 пп. 4.4 пп. 4.6.1		

Контрольні запитання до практичного заняття № 3

1. Коли виникає необхідність у підсиленні сигналів постійного струму?
2. Поясніть, які проблеми виникають при підсиленні сигналів постійного струму?
Що таке дрейф нуля підсилювача постійного струму?
3. На чому ґрунтується принцип дії балансного підсилювача постійного струму? Наведіть схему такого підсилювача.
4. Що таке диференційний підсилювач постійного струму?
Наведіть його схему і поясніть принцип її дії.
5. Що таке операційний підсилювач, як він побудований і які властивості має?
6. Наведіть основні параметри і характеристики операційного підсилювача.

Практичне заняття № 4

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ НАПРУГИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Номер тижня семестру 8			
Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1. Будова і аналіз роботи типових пристроїв на ОП: а) інвертуючий підсилювач; б) неінвертуючий підсилювач; в) інвертуючий суматор; г) інвертуючий інтегратор; д) компаратор.	Л1-Л5 пп. 4.6.2 пп. 4.6.3 пп. 4.6.5 пп. 4.6.7 пп. 4.6.9	4 - 12 М1 Ч. 3 Л2, Л3 пп. 12.4	

Контрольні запитання до практичного заняття № 4

- 1. Наведіть схеми і поясніть принцип дії інвертуючого підсилювача на операційному підсилювачі.**
- 2. Наведіть схеми і поясніть принцип дії неінвертуючого підсилювача.**
- 3. Наведіть схеми і поясніть принцип дії інвертуючого суматора.**
- 4. Наведіть схеми і поясніть принцип дії інвертуючого інтегратора.**
- 5. Наведіть схеми і поясніть принцип дії компаратора.**
- 6. Як забезпечити підсилення сигналів змінної напруги з допомогою операційного підсилювача при однополярному живленні?**
- 7. Як можна збільшити потужність вихідного сигналу операційного підсилювача?**

Практичне заняття № 5

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ІМПУЛЬСНИХ ПРИСТРОЇВ

Номер тижня семестру 10			
Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1. Особливості роботи підсилюючих каскадів в імпульсному режимі	Л1-Л5 пп. 3.1, 5.1, 5.2		
2. Принципи побудови і робота муьтивібраторів на дискретних елементах і ОП	Л1-Л5 пп. 5.3	12 -17	
3. Будова і принцип дії тригерів	Л1-Л5 Р. 7	18 -21	

Контрольні запитання до практичного заняття № 5

1. **Поясніть, які пристрої називають імпульсними? Які переваги надає використання імпульсних режимів в електронних пристроях?**
2. **Що таке імпульс? Які бувають імпульси?
Наведіть параметри імпульсів та їх послідовностей.**
3. **Що таке електронний ключ? Які електронні прилади використовують у якості ключів? Наведіть схеми їх вмикання.**
4. **Поясніть, які електронні пристрої називають мультивібраторами, в яких режимах вони працюють.**
5. **Наведіть схему, поясніть будову і роботу мультивібратора з колекторно-базовими зв'язками в автоколебальному і чекаючому режимах.**
6. **Наведіть схему і поясніть роботу автоколебального і чекаючого мультивібраторів на ОП .**
7. **Поясніть, що таке тригери і для чого вони можуть бути застосовані?**
8. **Наведіть узагальнену структурну схему тригера, побудованого на логічних елементах.**
9. **Поясніть різницю між асинхронним і синхронним тригерами.**
10. **Поясніть, як описують роботу тригерів? Наведіть приклади.**
11. **Поясніть значення термінів "прямий вхід", "інверсний вхід", "потенціальний вхід", "імпульсний вхід".**
12. **Наведіть умовне позначення, таблиці переходів і схеми RS-тригерів з прямими й інверсними входами, побудованих на логічних елементах.**
13. **Наведіть умовні позначення, таблиці переходів та поясніть роботу D-тригера, T-тригера, JK-тригера.**

Практичне заняття № 6

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ ЛОГІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Номер тижня семестру 14			
Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1. Основні поняття алгебри логіки	Л1-Л5 пп. 6.1		
2. Прості логічні функції та логічні елементи	Л1-Л5 пп. 6.1, 6.2	22 -25	

Контрольні запитання до практичного заняття № 6

1. Поясніть, на чому базується аналіз роботи цифрових пристроїв?
2. Вкажіть, як оцінюють подію в алгебрі логіки?
3. Поясніть, як можна моделювати події алгебри логіки?
4. Поясніть, що таке логічна (двійкова) змінна, логічна функція?
5. На які класи поділяють цифрові пристрої?
6. Які найпростіші логічні функції Ви знаєте?
7. Наведіть можливі способи реалізації простих логічних функцій на елементах електроніки.
8. Поясніть, у чому специфіка реалізації логічних елементів залежно від обраної елементної бази?
9. Що таке багатоемітерний транзистор?
10. Поясніть, чому елементи К-МОН-логіки дешеві у виготовленні?

Практичне заняття № 7

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ ЛОГІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Номер тижня семестру 16			
Кількість годин 2			
Питання, що розглядаються	Література	Задачі	Примітки
1. Реалізація складних логічних функцій	Л1-Л5 пп. 8.2-8.6	26 -29 М1 Ч. 4, Ч. 5 Л2, Л3 пп. 12.5, 12.6	
2. Програмована логіка	Л1-Л5 пп. 8.10		

Контрольні запитання до практичного заняття № 7

1. Поясніть, що являють собою цифрові мікроелектронні пристрої?
Назвіть найбільш вживані цифрові мікроелектронні пристрої.
2. Що таке функціонально повна система логічних елементів?
Наведіть приклади.
3. Поясніть, як, виходячи з правил де Моргана, можна побудувати елемент АБО-НІ на основі елемента І-НІ ?
4. Поясніть, як багатовходовий логічний елемент з інверсією на виході можна використати в якості інвертора?
5. Поясніть, як можна отримати логічний елемент з кількістю входів, що перевищує кількість входів елемента, обраного за базовий при побудові логічної схеми?

6. Як реалізують складні логічні функції?
7. Що таке дешифратори? Для чого вони призначені?
8. Що таке мультиплексор? Наведіть його таблицю істинності та логічну функцію, яку він виконує.
9. Поясніть, для чого призначені та які бувають лічильники імпульсів?
10. Поясніть, як з підсумовуючого послідовного двійкового лічильника можна отримати двійково-десятковий?
Для чого призначені двійково-десяткові лічильники?
11. Для чого призначені регістри,
які вони бувають залежно від способу запису і видачі інформації?
12. Поясніть, що таке мікропроцесор і для чого він призначений.
13. Наведіть структуру мікропроцесорної системи і поясніть призначення її складових частин.
14. Вкажіть різницю між постійним та оперативним запам'ятовуючими пристроями.
15. Поясніть, що таке системна магістраль і як здійснюється підмикання до неї модулів мікропроцесорної системи.
16. Поясніть, у якому вигляді може бути записана програма роботи мікропроцесорного пристрою.
17. Чим, на вашу думку, можна пояснити те, що швидкодія програмованих пристроїв керування принципово менша,
ніж у пристроїв із жорсткою логікою?
18. У чому полягає робота пристрою керування
у реальному масштабі часу?
19. Поясніть, у чому полягає ефективність застосування мікропроцесорних пристроїв у порівнянні з іншими пристроями обробки цифрової інформації.
20. Що таке програмований логічний контролер?
21. Проаналізуйте співставлення основних етапів створення пристроїв керування з жорсткою логікою і програмованих.

ВСЬОГО: занять 7
 годин 14

ЗАДАЧІ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

ЗАДАЧА № 1

Визначте значення опору резистора R_1 , що забезпечує роботу підсилюючого каскаду в режимі класу А.

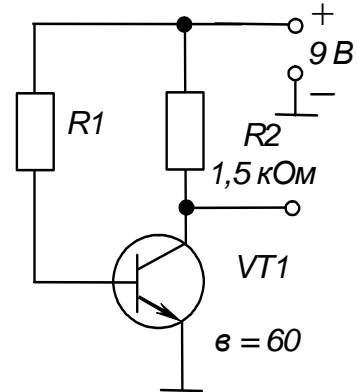


Рис. до задачі № 1

ЗАДАЧА № 2

Для підсилюючого каскаду з СЕ визначте значення опору R_K , значення напруги джерела живлення та коефіцієнт підсилення β використаного для його побудови транзистора.

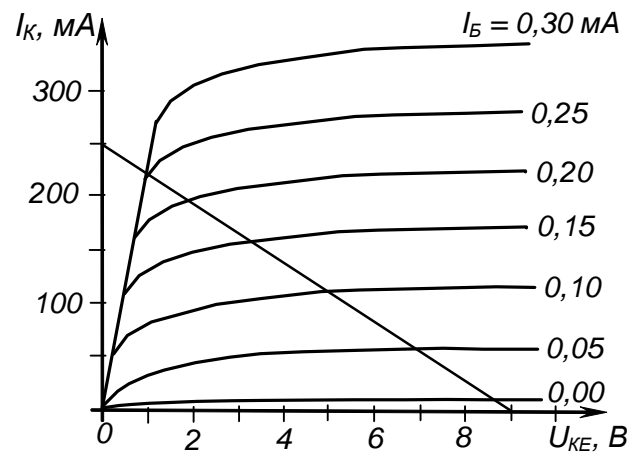


Рис. до задач № 2 та № 3

ЗАДАЧА № 3

Для підсилюючого каскаду з СЕ визначте значення опору R_K , значення напруги джерела живлення, значення напруги насичення використаного для побудови каскаду транзистора та положення точки режиму спокою, що відповідає класу В.

ЗАДАЧА № 4

Виберіть тип вмикання підсилювача **A1** (інвертуюче чи неінвертуюче) для даних, наведених на рисунку.

Примітка. Точність значень опорів резисторів становить $\pm 5\%$.

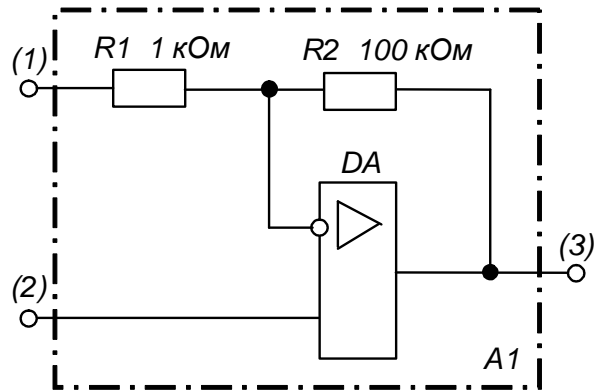
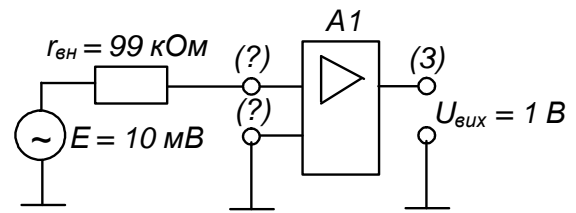


Рис. до задачі № 4

ЗАДАЧА № 5

Визначте значення і напрямок протікання струму I_{33} .

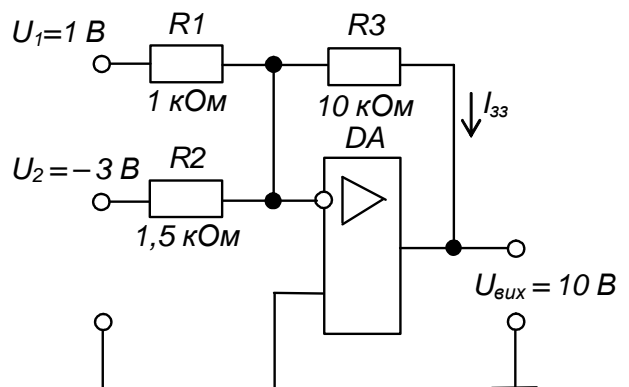


Рис. до задачі № 5

ЗАДАЧА № 6

Визначте значення опору резистора R_2 та значення і напрямку струму I_{R2} , що протікає через нього.

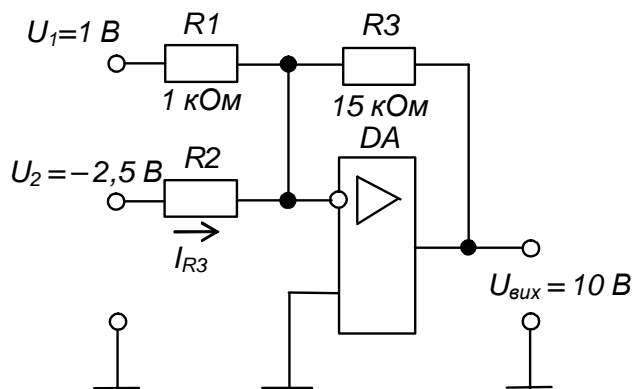


Рис. до задачі № 6

ЗАДАЧА № 7

Визначте значення опору резистора R_3 та значення і напрямку струму I_{R3} , що протікає через нього.

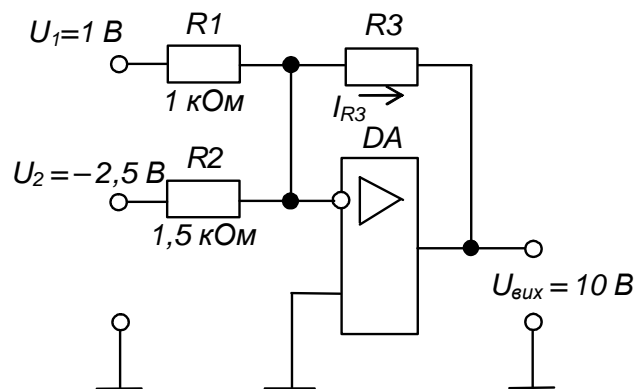


Рис. до задачі № 7

ЗАДАЧА № 8

Визначте значення опору резистора R_1 та значення і напрямку струму I_{R1} , що протікає через нього.

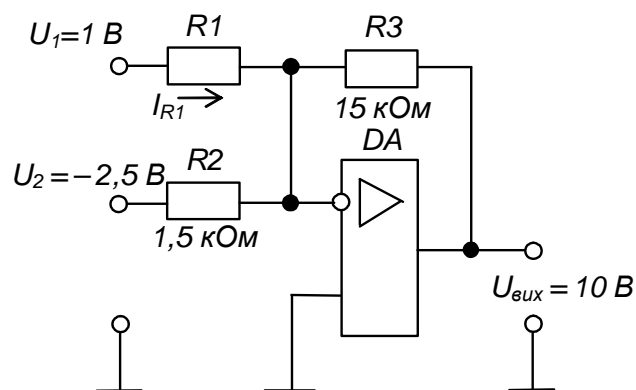


Рис. до задачі № 8

ЗАДАЧА № 9

Визначте значення опору резистора R_1 , значення струмів I_{ex} та I_{33} та напрямки їх протікання.

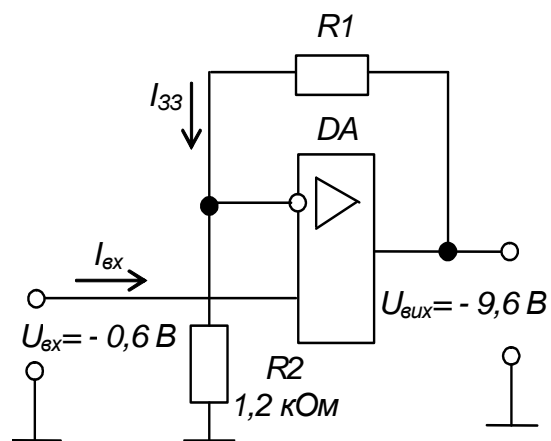


Рис. до задачі № 9

ЗАДАЧА № 10

Визначте значення опору резистора R_2 , значення струмів I_{ex} та I_{33} та напрямки їх протікання.

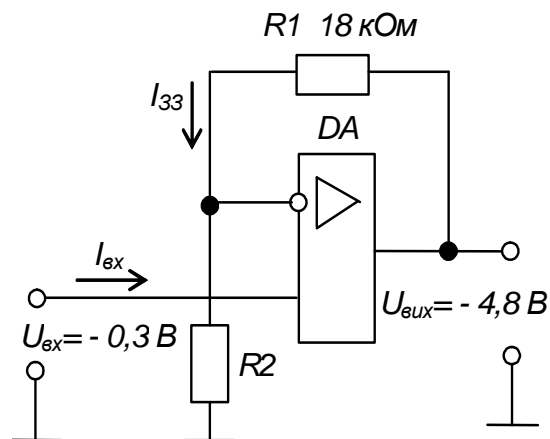


Рис. до задачі № 10

ЗАДАЧА № 11

Визначте значення вихідної напруги інтегратора через $0,01 \text{ с}$ після подачі вхідної напруги.

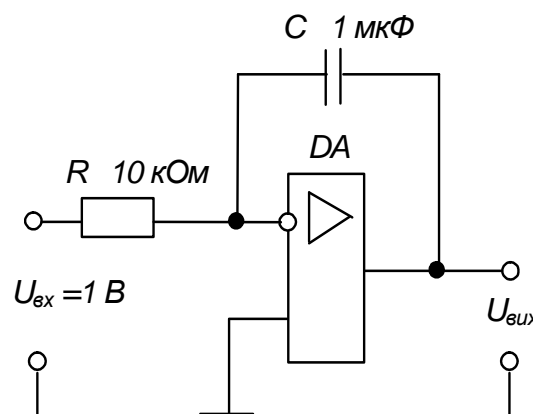


Рис. до задачі № 11

ЗАДАЧА № 12

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході операційного підсилювача, що працює в режимі компаратора напруг.

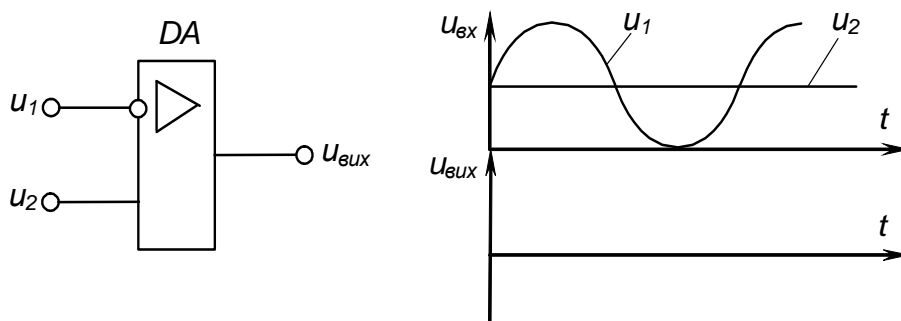


Рис. до задачі № 12

ЗАДАЧА № 13

Визначте частоту надходження імпульсів, генерованих мультивібратором, значення коефіцієнта насичення транзисторів та покажіть шлях протікання струму заряду конденсатора C_2 .

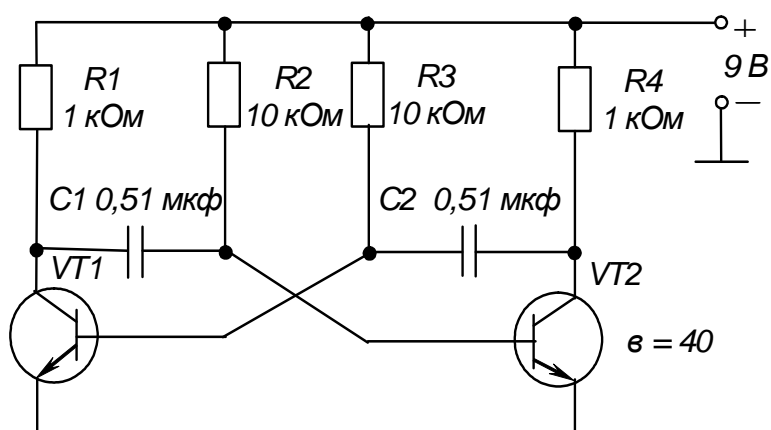


Рис. до задачі № 13

ЗАДАЧА № 14

Визначте частоту надходження імпульсів, генерованих мультивібратором, побудованим на ОП для даних, наведених на рисунку.

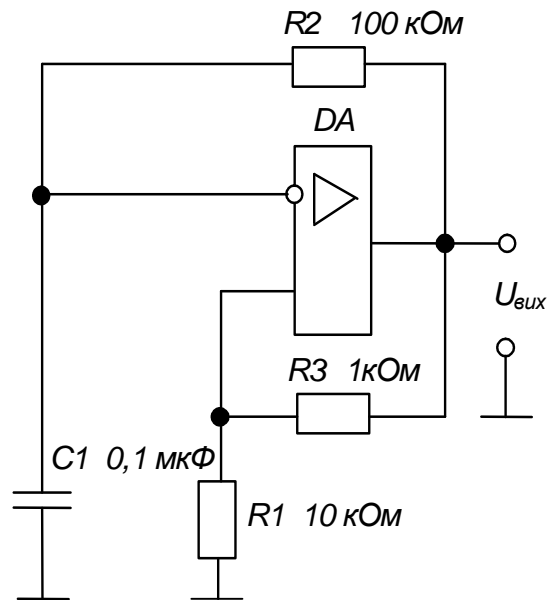


Рис. до задачі № 14

ЗАДАЧА № 15

Визначте тривалість вихідного імпульсу одновібратора, побудованого на ОП для даних наведених на рисунку.

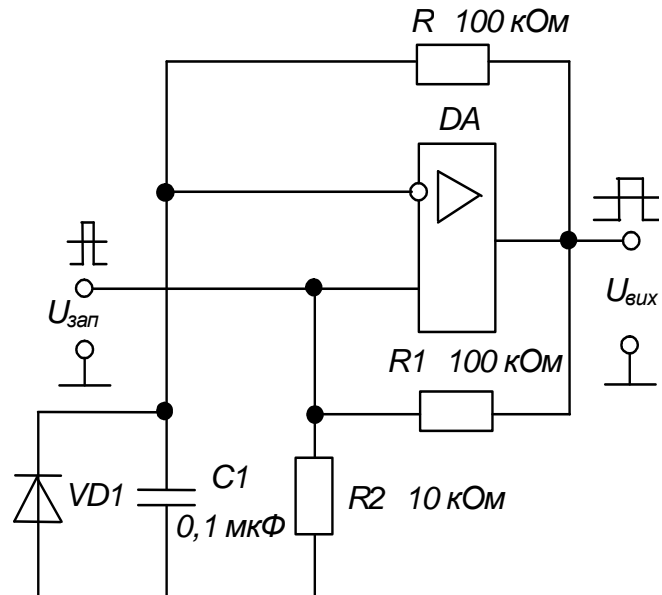


Рис. до задачі № 15

ЗАДАЧА № 16

Визначте частоту надходження імпульсів, генерованих мультивібратором, побудованим на логічних елементах, якщо:

$$R_1 = 3,3 \text{ кОм};$$

$$R_2 = 120 \text{ кОм};$$

$$C = 0,1 \text{ мкФ}.$$

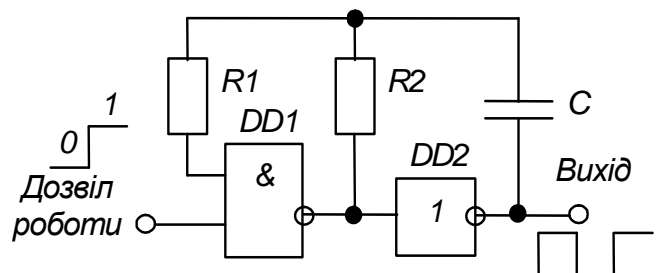


Рис. до задачі № 16

ЗАДАЧА № 17

Визначте тривалість імпульсів, генерованих мультивібратором, побудованим на *DRS* – тригері, якщо

$$R = 100 \text{ кОм}; C = 0,1 \text{ мкФ}.$$

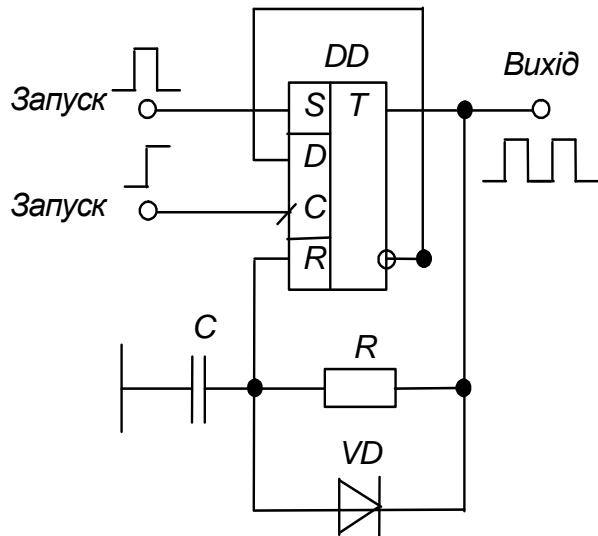


Рис. до задачі № 17

ЗАДАЧА № 18

Вкажіть, умовне позначення якого тригера наведено на рисунку? Визначте реакцію цього тригера на входні сигнали (заповніть стовпець Q_{t+1} таблиці переходів).

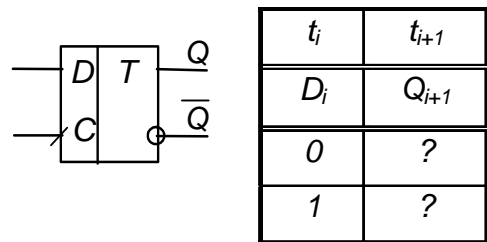


Рис. до задачі № 18

ЗАДАЧА № 19

Вкажіть, умовне позначення якого тригера наведено на рисунку? Визначте реакцію цього тригера на входні сигнали (заповніть стовпець Q_{t+1} таблиці переходів).

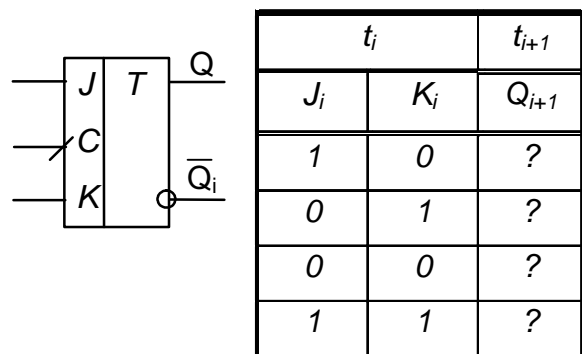
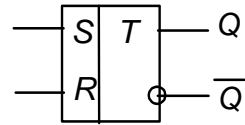


Рис. до задачі № 19

ЗАДАЧА № 20

Вкажіть, умовне позначення якого тригера наведено на рисунку? Визначте реакцію цього тригера на входні сигнали (заповніть стовпець Q_{t+1} таблиці переходів).

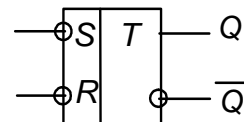


t_i		t_{i+1}
S	R	Q
1	0	?
0	1	?
0	0	?
1	1	?

Рис. до задачі № 20

ЗАДАЧА № 21

Вкажіть, умовне позначення якого тригера наведено на рисунку? Визначте реакцію цього тригера на входні сигнали (заповніть стовпець Q_{t+1} таблиці переходів).



t_i		t_{i+1}
S	R	Q
1	0	?
0	1	?
0	0	?
1	1	?

Рис. до задачі № 21

ЗАДАЧА № 22

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході тривходового елемента І-НІ.

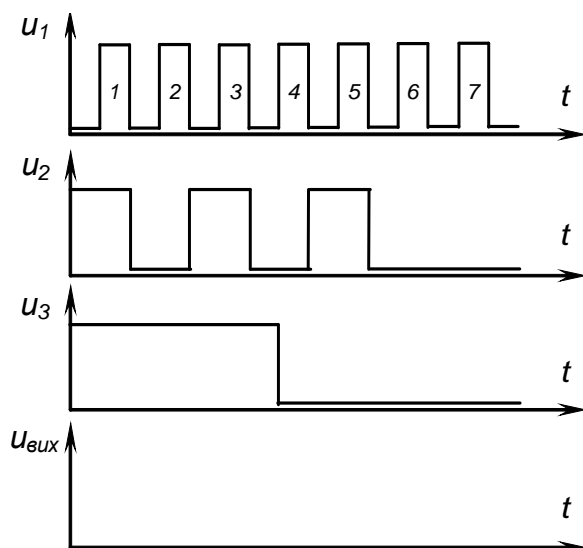
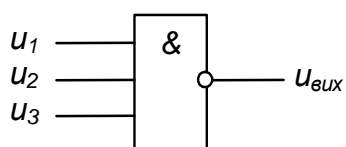
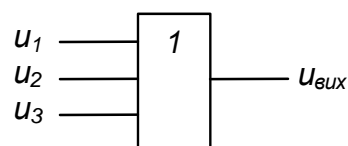


Рис. до задач №№ 22 - 25

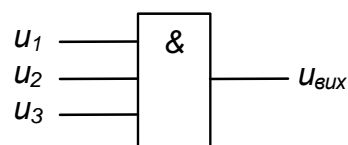
ЗАДАЧА № 23

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході тривходового елемента АБО.



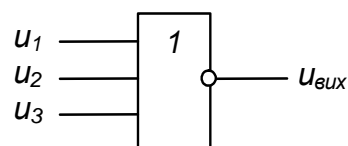
ЗАДАЧА № 24

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході тривходового елемента І.



ЗАДАЧА № 25

Зобразіть на часовій діаграмі форму напруги на виході тривходового елемента АБО-НІ.

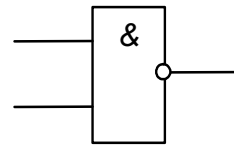


ЗАДАЧА № 26

Реалізуйте логічну функцію

$$y = \overline{\overline{(x_1 \vee x_2)} x_3 x_4}$$

на елементах 2І-НІ.



ЗАДАЧА № 27

Наведіть логічну формулу, що її реалізує даний комбінаційний пристрій.

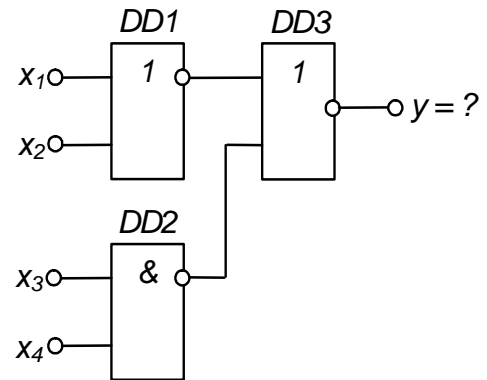


Рис. до задачі № 27

ЗАДАЧА № 28

Наведіть логічну формулу, що її реалізує даний комбінаційний пристрій.

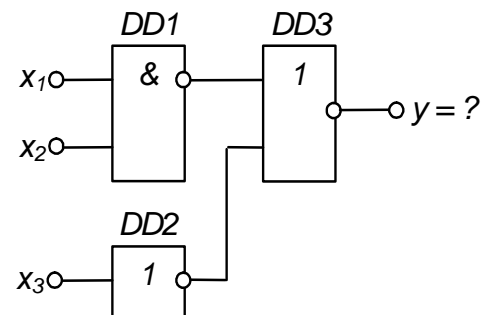


Рис. до задачі № 28

ЗАДАЧА № 29

Наведіть логічну формулу, що її реалізує даний комбінаційний пристрій.

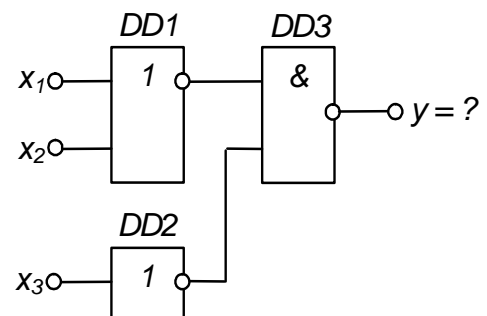


Рис. до задачі № 29

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ

При проведенні практичних занять технічними засобами є:

- 1) мікроскоп;
- 2) зразки типових вузлів електронних пристроїв;
- 3) зразки електронних пристроїв.

НАВЧАЛЬНО- МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1. Підручники і навчальні посібники

- Л1. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник / За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2006 - 384 с.
- Л2. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. Навч. посібн. / За. ред. А.Г. Соскова. 2-е вид. – К.: Каравела, 2004.- 432 с.
- Л3. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум. Навч. посібн. / За. ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2003.- 368 с.
- Л4. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка і мікросхемотехніка: Під ред. А.Г. Соскова.- 2-е вид. Перероб. і доп.- Харків: ХДАМГ, 2003.- 281 с.
- Л5. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка і мікросхемотехніка: Під ред. А.Г. Соскова.- Харків: ХДАМГ, 2002.- 249 с.

2.2. Методичні вказівки

М1. Методичні вказівки до курсової роботи з промислової електроніки. Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П. – Харків, ХДАМГ, 2003. – 99 с.

2.3. Додаткова література

ДЛ1. Гершунский Б.С. Справочник по расчету электронных схем.- К.: Вища школа, 1983.- 240 с.

НАОЧНІ ПОСІБНИКИ

- 1) Інформаційний стенд
„Короткий нарис історії електрики в особистостях”.
- 2) Інформаційний стенд
„З історії електроніки”.
- 3) Інформаційний стенд
„Етапи розвитку електронних приладів”.
- 4) Інформаційний стенд
„Електронні напівпровідникові прилади”.
- 5) Інформаційний стенд
„Новітні силові електронні прилади”.
- 6) Інформаційний стенд
„Умовні графічні позначення в схемах електричних принципів”.
- 7) Зразки електронних напівпровідникових приладів і ІМС.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Практичне заняття № 1 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ НАПРУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ	4
Практичне заняття № 2 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ НАПРУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ	6
Практичне заняття № 3 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ НАПРУГИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	8
Практичне заняття № 4 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПІДСИЛЮВАЧІВ НАПРУГИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	9
Практичне заняття № 5 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ІМПУЛЬСНИХ ПРИСТРОЇВ	10
Практичне заняття № 6 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ ЛОГІЧНИХ ПРИСТРОЇВ..	12
Практичне заняття № 7 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЦИФРОВИХ ЛОГІЧНИХ ПРИСТРОЇВ..	13
ЗАДАЧІ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	15
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ	25
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	25
НАОЧНІ ПОСІБНИКИ	26

Навчальне видання

ЕЛЕКТРОНІКА І МІКРОСХЕМОТЕХНІКА: методичні вказівки до практичних занять (для студентів 3-4 курсів та слухачів другої вищої освіти, які навчаються за напрямом 6.050702 «Електромеханіка»).

Укладач: Колонтаєвський Юрій Павлович

Відповідальний за випуск доц., к.т.н. *Ю. П. Колонтаєвський*

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Дизайн обкладинки *Ю. П. Колонтаєвського*

Комп'ютерна верстка *Ю. П. Колонтаєвського*

План 2008, поз. 157 М

Підп. до друку 31.01.2008

Формат 60x84 1/16

Друк на ризографі

Ум. друк. арк. 1,75

Тираж 150 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства

вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 731 від 19.12.2001